УДК 616.728.2-002.18-002.4:616.748](045)

DOI: http://dx.doi.org/10.15674/0030-59872026213-21

Порівняльний аналіз нормалізованої сили м’язів стегна залежно від хірургічного доступу за тотального ендопротезування кульшового суглоба

Д. І. Середа, В. Є. Мальцева, О. Д. Карпінська

ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України», Харків

Patients who require total hip arthroplasty (THA) experience atrophy and weakness of the thigh muscles, which affects the ability to maintain balance while standing and walking. THA corrects a certain imbalance in muscle function, but the surgical approach used may also affect the recovery of individual groups of thigh muscles. Methods. The results of treatment of 41 patients who underwent unilateral THA with a modified lateral (group I) or direct anterior surgical approach (group II) were analysed. Group I included 23 patients aged 34 to 74 years, 17 (73.9 %) men and 6 (26.1 %) women, and group II included 18 people aged 27 to 75 years, 11 (61.1 %) men and 7 (38.9 %) women. The strength of the muscles of the contralateral and healthy limbs was measured using a device based on the SBA-100L strain gauge before THA, 1 and 3 months after the surgery. To assess muscle strength, the normalized coefficient (NC) was used, as the ratio of muscle strength to body weight. Results. Before THA, according to the NC assessment, no intergroup differences in muscle strength were established in patients ($p > 0.05$). One month after THA, the strength of the adductor group of the operated limb in group II was greater ($p = 0.014$) compared to group I, and the strength of the flexors and extensors were significantly greater ($p = 0.026$) in group I compared to group II. No statistical difference was found for the abductor group of muscles. After 3 months, the abductor muscle strength ($p = 0.003$) was greater in group II than in group I, and the flexor muscle strength ($p = 0.009$) was greater in group I than in group II. The adductor and extensor muscle groups did not differ. NC of all muscle groups were significantly lower than the contralateral limb for all patients after 3 months, except for the extensor muscles in group I, where no difference was found. Conclusions. The restoration of thigh muscle strength in patients after total hip arthroplasty had a positive linear dynamics regardless of the surgical approach used during 3 months of observation; however, there is asymmetry in the restoration of the studied muscle groups. Keywords. Muscle strength, hip muscles, total hip arthroplasty, rehabilitation, modified lateral approach, direct anterior approach.

У пацієнтів, які потребують проведення тотального ендопротезування кульшового суглоба (ТЕКС), спостерігається атрофія та слабкість м’язів стегна, що впливає на здатність підтримки рівноваги під час стояння і ходьби. ТЕКС усуває певний дисбаланс роботи м’язів, проте застосований хірургічний доступ також може впливати на особливості відновлення окремих груп м’язів стегна. Методи. Проаналізовано результати лікування 41 пацієнта, яким виконали одностороннє ТЕКС модифікованим латеральним (I група) або прямим переднім хірургічним доступом (II група). До I групи увійшли 23 особи віком від 34 до 74 років, 17 (73,9 %) чоловіків та 6 (26,1 %) жінок, а II — 18 віком від 27 до 75 років, 11 (61,1 %) чоловіків і 7 (38,9 %) жінок. Вимірювали силу м’язів стегна контрлатеральної та здорової кінцівки за допомогою пристрою на основі силовимірювального тензорезисторного датчика SBA-100L до ТЕКС, через 1 і 3 міс. після втручання. Для оцінювання сили м’язів використовували нормалізований коефіцієнт (НК), як відношення сили м’язів до маси тіла. Результати. До проведення ТЕКС у пацієнтів за даними оцінки НК сили м’язів міжгрупових відмінностей не встановлено ($p > 0,05$). Через місяць після втручання НК сили привідної групи м’язів оперованої кінцівки в групі II більші ($p = 0,014$) як порівняти з I, а показники сили згиначів і розгиначів були значущо більшими ($p = 0,026$) у групі I порівняно з II. Для відвідної групи м’язів статистичної різниці не виявлено. Через 3 міс. після ТЕКС НК сили відвідних м’язів ($p = 0,003$) більші в групі II, ніж в I, а сили згинальних ($p = 0,009$) мали більші значення в групі I, ніж у II. Групи привідних м’язів і розгиначів не відрізнялися. НК сили всіх груп були значуще нижчими за контрлатеральну кінцівку для всіх пацієнтів через 3 міс., крім м’язів-розгиначів у групі I, де різниці не виявлено. Висновки. Відновлення сили м’язів стегна в пацієнтів після ендопротезування кульшового суглоба мало позитивну лінійну динаміку незалежно від застосованого хірургічного доступу впродовж 3 міс. спостереження, проте є асиметрія у відновленні досліджуваних м’язових груп.

Ключові слова. Сила м’язів, м’язи стегна, ендопротезування кульшового суглоба, реабілітація, модифікований латеральний доступ, прямий передній доступ

© Середа Д. І., Мальцева В. Є., Карпінська О. Д., 2026

Вступ

Остеоартроз кульшового суглоба й асептичний некроз головки стегнової кістки супроводжуються болем і вираженим обмеженням функціональності. На останніх стадіях розвитку цих захворювань виникає помітна атрофія та слабкість м'язів стегна, особливо відвідної групи, що впливає на здатність підтримки рівноваги під час стояння і ходьби пацієнтів [1–3]. Слабкість м'язів, більше ніж біль, є фактором, який призводить до порушень біомеханіки ходи у вигляді кульгавості, а з часом виникає перекошення таза, функціональне вкорочення кінцівки [4].

Основною ознакою дегенеративної та посттравматичної патології кульшового суглоба є обмеження його рухливості [5, 6], що прогресує з ускладненням стану та спричинює суттєві втрати сили не лише відвідних, а й зниження сили всіх м'язів нижньої кінцівки [7]. Уникнення навантаження на хвору кінцівку призводить до перенавантаження протилежної, що може викликати асиметрію і, відповідно, збільшення асиметрії сили м'язів. Водночас надійних доказів щодо різниці в розмірі м'язів стегна у хворій кінцівці порівняно зі здоровою недостатньо у таких пацієнтів [8], хоча є дані що сила м'язів знижується разом зі зменшенням їх розміру [9].

Тотальне ендопротезування кульшового суглоба (ТЕКС) є ефективним методом хірургічного лікування вищезгаданих захворювань і сприяє відновленню правильної роботи м'язів стегна [10, 11]. Усунення больового синдрому й обмеження рухливості позитивно впливає на покращення функціональності, але тривалий перебіг захворювання часто викликає незворотні зміни у м'язах, особливо в людей похилого віку. Такі стани потребують реабілітації, часто з індивідуальним підходом, мають бути спрямовані на відновлення сили та витривалості м'язів нижньої кінцівки [7]. Водночас залежно від застосованого хірургічного доступу відновлення м'язів стегна може відрізнятися [12], що потребує детальних досліджень.

Мета: виявити особливості відновлення нормалізованої сили м'язів стегна залежно від застосованого хірургічного доступу (прямого переднього або модифікованого латерального) під час тотального ендопротезування кульшового суглоба.

Матеріал і методи

Роботу проведено відповідно до принципів Гельсінської декларації. Усі пацієнти надали інформовану згоду на включення в дослідження, яке підтверджене протоколом комітету з біоетики № 263 від 04.05.2026 р. ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України».

Пацієнти

Проаналізовано результати лікування 41 особи, які потребували ендопротезування кульшового суглоба в клініці ДУ «Інститут патології хребта та суглобів ім. проф. М. І. Ситенка НАМН України».

Хворих розділили на 2 групи:

– I група (HA) — 23 пацієнти у віці (55,3 ± 11,9) років (від 34 до 74 років), 17 (73,9 %) чоловіків та 6 (26,1 %) жінок. Втручання здійснено модифікованим латеральним доступом (Hardinge approach — HA);

– II група (DAA) — 18 осіб у віці (58,3 ± 10,5) років (від 27 до 75), 11 (61,1 %) чоловіків та 7 (38,9 %) — жінок. Операцію виконували прямим переднім доступом (Direct anterior approach — DAA).

Статистично значущої різниці між групами ні за віком ($t(39) = –0,861$; $p = 0,395$), ні за статтю ($\chi^2 = 0,764$; $p = 0,382$) не виявлено.

Середній термін перебування в стаціонарі після ТЕКС у групі HA становив (13,6 ± 3,0) ліжкодень, у групі DAA — (6,5 ± 1,4), різниця статистично значуща ($t(32,6) = 9,794$; $p < 0,001$)

Динамометрія

Вимірювання сили м'язів проводили за допомогою пристрою на основі силовимірювального тензорезисторного датчика SBA-100L. У дослідженні використовували схему укладки за В. Марксом [13].

Для оцінювання сили м'язів використовували нормалізований коефіцієнт (НК) сили м'язів, який розраховували за формулою

$$K = \frac{F}{m} \times g,$$

де F — сила м'язів (кг); m — вага пацієнта (кг); g = 9,81 — гравітаційна стала.

Стандартна схема обстеження пацієнта з патологією кульшового суглоба передбачала вимірювання сили м'язів привідної (медіальної), відвідної (латеральної), згинальної (передньої) і розгинальної (задньої) груп. Обстеження хворих проводили до хірургічного лікування, через 1 і 3 міс. після нього.

Виходячи з того, що пацієнти були різного віку (від 27 до 75 років) і статі, оцінювання сили здійснювали за нормалізованими коефіцієнтами сили

враховуючи демографічні дані. Коефіцієнти сили м'язів усувають варіабельність ваги, статі і віку, тому їхня оцінка об'єктивніша. Незважаючи на те, що для чоловіків і жінок НК відрізняються і знижуються з віком, критичною мінімальною функціональною нормою (МФН) є значення 2. Тобто це мінімальний рівень, за якого виконується умова підтримки рівноваги таза. Порушення рівноваги проявляється в позитивному тесті Тренделенбурга [14, 15]. Зниження МФН за 2 призводить до значного порушення рівноваги, збільшення ймовірності падіння, ускладнення ходьби й інших незручностей.

Статистичні методи

Перевірка розподілу даних за критерієм Шапіро-Уілка показала, що нормальний розподіл у всіх вибірках. Тому кількісні показники подано у вигляді середнього значення та стандартного відхилення (M ± SD), а також мінімального та максимального значення.

Порівняння між групами проводили за допомогою тесту Стьюдента для непов'язаних вибірок з обчисленням статистики t, рівня статистичної значущості (p), а також коефіцієнта розміру ефекту Cohen's d із 95 % довірчим інтервалом [95 % CI]. Порівняння між двома термінами спостереження проводили за допомогою тесту Стьюдента для пов'язаних вибірок з обчисленням статистики t, рівня статистичної значущості (p), а також коефіцієнта розміру ефекту для повторних вимірювань (d_rm) із 95 % CI. У разі високих значень парної кореляції (r ≈ 0,999) оцінювали розмір ефекту за допомогою коефіцієнта Cohen`s_dz (для парних порівнянь). Порівняння між оперованою і контрлатеральною кінцівками проводили з використанням тесту Стьюдента для пов'язаних вибірок.

Ураховуючи наявність трьох часових точок спостереження під час оцінки сили м'язів методом динамометрії, для аналізу динаміки показників застосовували змішаний дисперсійний аналіз Mixed ANOVA (група × час × сторона). Для візуалізації результатів будували графіки динаміки змін показників сили м'язів у різні періоди спостереження.

Таблиця 1

Оцінювання НК сили м'язів стегна до проведення ТЕКС

Група м'язів	НК сили м'язів	НА (M ± SD) / (min ÷ max)	DAA (M ± SD) / (min ÷ max)	Тест Стьюдента (t, p) Cohen`s d; [95 % CI]
Приведення	НК коксартроз	1,75 ± 0,44 0,96 ÷ 2,41	1,63 ± 0,38 1 ÷ 2,6	t = 0,888; p = 0,380 d = 0,27; [–0,35; 0,89]
	НК контрлатеральна	2,12 ± 0,5 1,26 ÷ 2,9	1,97 ± 0,44 1,31 ÷ 3,12	t = 0,977; p = 0,335 d = 0,3; [–0,32; 0,92]
	ΔM; [95% CI] t, p drm; [95 % CI]	ΔM = –0,37; [–0,39; –0,34] t = –28,745; p < 0,001 drm = –0,299; [–0,32; –0,278]	ΔM = –0,34; [–0,37; –0,31] t = –22,415; p < 0,001 drm = –0,363; [–0,396; –0,33]	—
Відведення	НК коксартроз	1,67 ± 0,37 1 ÷ 2,25	1,61 ± 0,32 0,98 ÷ 2,43	t = 0,56; p = 0,579 d = 0,17; [–0,45; 0,79]
	НК контрлатеральна	2,03 ± 0,41 1,33 ÷ 2,7	1,95 ± 0,35 1,3 ÷ 2,92	t = 0,688; p = 0,495 d = 0,21; [–0,41; 0,83]
	ΔM; [95% CI] t, p drm; [95 % CI]	ΔM = –0,36; [–0,38; –0,34] t = –37,439; p < 0,001 drm = –0,6; [–0,635; –0,566]	ΔM = –0,34; [–0,36; –0,31] t = –31,635; p < 0,001 drm = –0,634; [–0,677; –0,59]	—
Згинання	НК коксартроз	2,68 ± 0,54 1,75 ÷ 3,57	2,58 ± 0,46 1,72 ÷ 3,85	t = 0,688; p = 0,495 d = 0,21; [–0,41; 0,83]
	НК контрлатеральна	2,81 ± 0,6 1,75 ÷ 3,77	2,71 ± 0,51 1,72 ÷ 4,07	t = 0,618; p = 0,54 d = 0,19; [–0,43; 0,81]
	ΔM; [95% CI] t, p drm; [95 % CI]	ΔM = –0,13; [–0,16; –0,1] t = –9,726; p < 0,001 drm = –0,086; [–0,103; –0,069]	ΔM = –0,13; [–0,16; –0,11] t = –10,778; p < 0,001 drm = –0,118; [–0,139; –0,096]	—
Розгинання	НК коксартроз	2,53 ± 0,48 1,73 ÷ 3,35	2,42 ± 0,42 1,7 ÷ 3,61	t = 0,766; p = 0,448 d = 0,24; [–0,38; 0,85]
	НК контрлатеральна	2,99 ± 0,6 1,96 ÷ 3,98	2,87 ± 0,51 1,92 ÷ 4,29	t = 0,697; p = 0,49 d = 0,22; [–0,4; 0,83]
	ΔM; [95% CI] t, p drm; [95 % CI]	ΔM = –0,46; [–0,51; –0,41] t = –18,316; p < 0,001 drm = –0,165; [–0,183; –0,147]	ΔM = –0,44; [–0,49; –0,39] t = –19,014; p < 0,001 drm = –0,208; [–0,23; –0,186]	—

Статистично значущими вважали відмінності за $p < 0,05$. Статистичний аналіз виконували в середовищі R (R Foundation for Statistical Computing).

Результати

До проведення ТЕКС у пацієнтів за даними оцінювання НК сили м'язів міжгрупових відмінностей не встановлено ($p > 0,05$) (табл. 1). Для відвідної групи виявлено статистично значущу різницю сили між хворою та контрлатеральною кінцівками ($t = 37,439$; $p < 0,001$), що супроводжувалася середнім розміром ефекту ($drm > 0,6$). Для решти груп м'язів, незважаючи на статистично значущі відмінності ($p < 0,001$), значення коефіцієнтів ефекту залишалися близькими до 0,1, що спростовує клінічну значущість виявленої різниці.

Через місяць після ТЕКС НК сили контрлатеральних кінцівок між групами не відрізнялися ($p > 0,05$) (табл. 2). Проте виявлено різницю для оперованих кінцівок у відновленні сили м'язів стегна між групами. НК сили привідної групи з переднього доступу більші ($p = 0,014$) як порівняти з латеральним, різниця підтверджувалася великим, клінічно значущим ефектом ($–d = –0,82$).

Для відвідної групи м'язів статистичної різниці не виявлено (табл. 2), що можна пояснити неповним відновленням сталого зниження сили до ТЕКС, та травмуванням м'язів у разі латерального доступу, що додатково знижує силу аддукторів.

НК сили згиначів через місяць після ТЕКС були статистично значущо більшими ($p = 0,026$) в групі I порівняно з II, різницю підтверджував клінічно значущий ефект ($d = 0,71$) (табл. 2). Аналогічно НК сили розгинальної групи м'язів статистично значущо більші ($p = 0,035$) в групі I у порівнянні з II, розмір ефекту свідчив про клінічну значущість різниці ($d = 0,67$) (табл. 2). Менший НК сили м'язів у групі II пояснюється більшим травмуванням саме м'язів-згиначів і обмеженням рухів (часто через симптоматичний біль) згинання/розгинання.

Таблиця 2

Оцінювання НК сили м'язів стегна через місяць після ТЕКС залежно від використаного хірургічного доступу

Група м'язів	НК сили м'язів	НА (M ± SD) / (min ÷ max)	DAA (M ± SD) / (min ÷ max)	Тест Стьюдента (t, p) Cohen`s d; [95 % CI]
Приведення	НК протезована	1,17 ± 0,29 0,67 ÷ 1,61	1,42 ± 0,32 0,9 ÷ 2,26	t = –2,575; p = 0,014 d = –0,82; [–1,46; –0,17]
	НК контрлатеральна	2,43 ± 0,57 1,45 ÷ 3,33	2,27 ± 0,5 1,51 ÷ 3,59	t = 0,977; p = 0,335 d = 0,30; [–0,32; 0,92]
	ΔM; [95% CI] t, p drm; [95 % CI]	ΔM = –1,26; [–1,39; –1,14] t = –21,097; p < 0,001 drm = –0,129; [–0,141; –0,117]	ΔM = –0,85; [–0,94; –0,76] t = –19,984; p < 0,001 drm = –0,188; [–0,207; –0,17]	—
Відведення	НК протезована	0,97 ± 0,19 0,64 ÷ 1,29	1,04 ± 0,18 0,7 ÷ 1,56	t = –1,162; p = 0,253 d = –0,36; [–0,98; 0,26]
	НК контрлатеральна	2,39 ± 0,57 1,34 ÷ 3,25	2,31 ± 0,48 1,31 ÷ 3,5	t = 0,493; p = 0,625 d = 0,15; [–0,47; 0,77]
	ΔM; [95% CI] t, p drm; [95 % CI]	ΔM = –1,42; [–1,58; –1,26] t = –17,93; p < 0,001 drm = –0,472; [–0,526; –0,417]	ΔM = –1,27; [–1,42; –1,12] t = –18,294; p < 0,001 drm = –0,604; [–0,675; –0,533]	—
Згинання	НК протезована	1,64 ± 0,33 1,09 ÷ 2,18	1,43 ± 0,25 0,97 ÷ 2,14	t = 2,318; p = 0,026 d = 0,71; [0,07; 1,34]
	НК контрлатеральна	2,87 ± 0,56 1,93 ÷ 3,81	2,75 ± 0,48 1,89 ÷ 4,11	t = 0,733; p = 0,468 d = 0,23; [–0,39; 0,84]
	ΔM; [95% CI] t, p drm; [95 % CI]	ΔM = –1,23; [–1,33; –1,13] t = –25,392; p < 0,001 drm = –0,09; –[0,097; –0,083]	ΔM = –1,32; [–1,43; –1,21] t = –24,725; p < 0,001 drm = –0,107; [–0,115; –0,098]	—
Розгинання	НК протезована	1,89 ± 0,37 1,25 ÷ 2,51	1,66 ± 0,29 1,12 ÷ 2,48	t = 2,178; p = 0,035 d = 0,67; [0,03; 1,3]
	НК контрлатеральна	2,87 ± 0,86 1,21 ÷ 4,01	2,8 ± 0,7 1,18 ÷ 4,32	t = 0,281; p = 0,78 d = 0,09; [–0,53; 0,7]
	ΔM; [95% CI] t, p drm; [95 % CI]	ΔM = –0,98; [–1,2; –0,77] t = –9,343; p < 0,001 drm = –0,474; [–0,579; –0,369]	ΔM = –1,14; [–1,36; –0,93] t = –11,315; p = 0 drm = –0,738; [–0,884; –0,592]	—

Через 3 міс. після ТЕКС різниці між групами в НК сили м'язів для контралатеральної кінцівки не визначено (p > 0,05) (табл. 3). Відмінності між оперованою і контрлатеральною кінцівками залишалися значущими для всіх груп м'язів, окрім розгиначів у групі I (p = 0,094). Знизилася клінічна різниця між кінцівками, тобто зменшився показник drm. Залишилася помітно різниця між кінцівками для м'язів відведення і приведення (табл. 3). Залежно від застосованого хірургічного доступу найпомітнішою серед усіх груп була різниця у НК сили відвідних м'язів (p = 0,003). А саме, цей показник вищий у групі II, ніж у I, і це мало сильний клінічний ефект (d = –1,03). НК сили згинальних м'язів (p = 0,009) були більшими в групі I, ніж у II з клінічно доведеним ефектом (d = 0,83).

Для більшого розуміння відновлення м'язової сили було досліджено її динаміку зміни від початкового рівня до контрольного вимірювання на 3-й місяць після операції (табл. 4). У результаті проведеного змішаного дисперсійного аналізу не виявлено відмінностей між досліджуваними групами (p > 0,05) (табл. 4). Для всіх груп м'язів зафіксовано статистично значущий ефект часу (p < 0,001), що свідчить про зміну сили у процесі реабілітації. Також встановлено значущий ефект сторони (p < 0,001), що підтверджує відмінності між протезованою та контрлатеральною кінцівками.

Виявлені для всіх груп м'язів, крім розгиначів, значущі взаємодії (p < 0,001) група × час, група × сторона, час × сторона і група × час × сторона показують, що є суттєва різниця в динаміці їхнього відновлення між групами хірургічних доступів та між протезованою і контрлатеральною кінцівками. Графік динаміки зміни НК сили м'язів наведено на рис. 1.

Через місяць після ТЕКС починалась активна фізична реабілітація. Для визначення результату реабілітаційної програми було порівняно показники між 1 і 3 місяцем спостереження (табл. 5), які показали статистично значуще (p < 0,001) збільшення НК сили для всіх м'язів в обох групах пацієнтів (табл. 5).

Таблиця 3

Оцінювання НК сили м'язів стегна через 3 міс. після ТЕКС залежно від використаного хірургічного доступу

Група м'язів	НК сили м'язів	HA (M ± SD) / (min ÷ max)	DAA (M ± SD) / (min ÷ max)	Тест Стьюдента (t, p) Cohen's d; [95 % CI]
Приведення	НК протезована	1,73 ± 0,47 0,89 ÷ 2,41	1,95 ± 0,47 1,11 ÷ 3,12	t = –1,448; p = 0,156 d = –0,46; [–1,08; 0,17]
	НК контрлатеральна	2,46 ± 0,57 1,48 ÷ 3,37	2,29 ± 0,5 1,54 ÷ 3,63	t = 0,992; p = 0,328 d = 0,31; [–0,32; 0,93]
	ΔM; [95% CI] t, p drm; [95 % CI]	ΔM = –0,73; [–0,78; –0,68] t = –29,207; p < 0,001 drm = –0,587; [–0,63; –0,544]	ΔM = –0,34; [–0,38; –0,31] t = –19,428; p < 0,001 drm = –0,614; [–0,683; –0,546]	—
Відведення	НК протезована	1,52 ± 0,38 0,86 ÷ 2,09	1,95 ± 0,47 1,17 ÷ 3,12	t = –3,19; p = 0,003 d = –1,03; [–1,68; –0,37]
	НК контрлатеральна	2,41 ± 0,58 1,34 ÷ 3,28	2,42 ± 0,5 1,38 ÷ 3,67	t = –0,050; p = 0,96 d = –0,02; [–0,63; 0,6]
	ΔM; [95% CI] t, p drm; [95 % CI]	ΔM = –0,89; [–0,99; –0,8] t = –19,054; p < 0,001 drm = –0,762; [–0,852; –0,672]	ΔM = –0,47; [–0,55; –0,39] t = –11,922; p < 0,001 drm = –0,908; [–1,088; –0,728]	—
Згинання	НК протезована	2,56 ± 0,57 1,53 ÷ 3,45	2,15 ± 0,38 1,45 ÷ 3,21	t = 2,77; p = 0,009 d = 0,83; [0,18; 1,47]
	НК контрлатеральна	2,90 ± 0,57 1,93 ÷ 3,85	2,78 ± 0,49 1,89 ÷ 4,15	t = 0,718; p = 0,477 d = 0,22; [–0,4; 0,84]
	ΔM; [95% CI] t, p drm; [95 % CI]	ΔM = –0,33; [–0,36; –0,31] t = –28,135; p < 0,001 drm = –0,56; [–0,603; –0,518]	ΔM = –0,63; [–0,68; –0,58] t = –24,722; p < 0,001 drm = –0,05; [–0,054; –0,046]	—
Розгинання	НК протезована	2,78 ± 0,63 1,67 ÷ 3,99	2,45 ± 0,54 1,46 ÷ 3,92	t = 1,818; p = 0,077 d = 0,56; [–0,07; 1,19]
	НК контрлатеральна	2,90 ± 0,87 1,21 ÷ 4,05	2,83 ± 0,71 1,18 ÷ 4,37	t = 0,276; p = 0,784 d = 0,08; [–0,53; 0,7]
	ΔM; [95% CI] t, p drm; [95 % CI]	M = –0,12; [–0,26; 0,02] t = –1,753; p = 0,094 drm = –0,105; [–0,222; 0,013]	ΔM = –0,38; [–0,51; –0,26] t = –6,336; p < 0,001 drm = –0,425; [–0,562; –0,287]	—

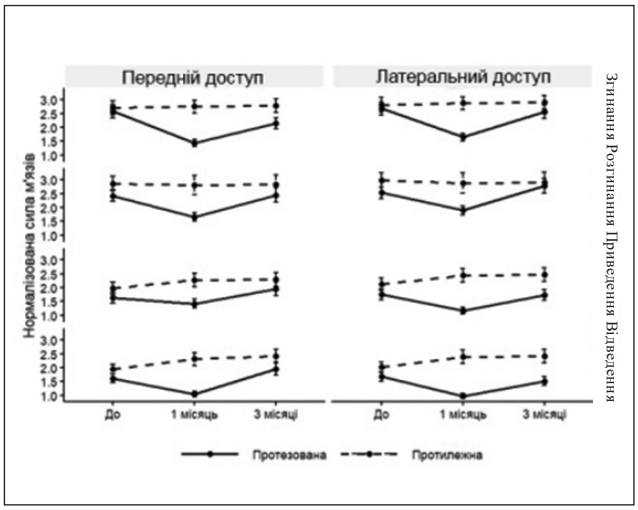


Рис. 1. Динаміка зміни НК сили м'язів стегна протягом 3 місяців спостереження після ТЕКС залежно від типу хірургічного доступу

НК сили як привідних м'язів, так і розгиначів збільшилися однаково у групах із різним хірургічним доступом (p = 0,506; p = 0,223) на 3-й місяць порівняно з першим після втручання (табл. 6). Виявлено значуще більше зростання НК сили відвідних м'язів через 3 міс. порівняно з першим після ТЕКС у групі II, ніж у I (p < 0,001) (табл. 6).

Сила згинальних м'язів у групі з латеральним доступом на третій місяць після ТЕКС зросла значуще більше, ніж у групі переднього доступу (p = 0,002) порівняно з першим місяцем (табл. 6).

Обговорення

За даними літератури, у перші 8 днів після тотального ендопротезування кульшового суглоба закономірно спостерігається істотне зниження сили м'язів усієї оперованої кінцівки [16, 17].

Таблиця 4

Результати змішаного дисперсійного аналізу (Mixed ANOVA) НК сили м'язів пацієнтів

Група м'язів	Ефект	num_df	den_df	MSE	F	η^2	p_value
Приведення	група	1,00	39,00	1,2596	0,02	0,0005	0,8856
	час	1,140	44,30	0,0072	468,01	0,0702	< 0,001
	група × час	1,140	44,30	0,0072	43,40	0,0070	< 0,001
	сторона	1,004	39,00	0,0262	974,00	0,3336	< 0,001
	група × сторона	1,004	39,00	0,0262	43,84	0,0220	< 0,001
	час × сторона	1,110	43,25	0,0103	470,96	0,0954	< 0,001
	група × час × сторона	1,110	43,25	0,0103	40,54	0,0090	< 0,001
Відведення	група	1,000	39,00	0,9594	0,14	0,0033	0,7063
	час	1,030	40,32	0,0216	294,76	0,1372	< 0,001
	група × час	1,030	40,32	0,0216	42,20	0,0223	< 0,001
	сторона	1,000	39,00	0,0494	768,50	0,4779	< 0,001
	група × сторона	1,000	39,00	0,0494	12,0279	0,0141	0,0013
	час × сторона	1,440	56,14	0,0219	329,31	0,2006	< 0,001
	група × час × сторона	1,440	56,14	0,0219	13,49	0,0102	< 0,001
Згинання	група	1,004	39,00	1,4236	1,37	0,0329	0,2483
	час	1,110	43,10	0,0174	642,93	0,1769	< 0,001
	група × час	1,110	43,10	0,0174	13,71	0,0046	< 0,001
	сторона	1,001	39,00	0,0184	1302,29	0,2944	< 0,001
	група × сторона	1,001	39,00	0,0184	13,73	0,0044	< 0,001
	час × сторона	1,340	52,26	0,0098	1050,12	0,1941	< 0,001
	група × час × сторона	1,340	52,26	0,0098	17,52	0,0040	< 0,001
Розгинання	група	1,000	39,00	2,0505	0,72	0,0160	0,4072
	час	1,230	47,84	0,0474	160,23	0,0951	< 0,001
	група × час	1,230	47,84	0,0474	1,31	0,0009	0,2667
	сторона	1,003	39,00	0,1204	174,34	0,1916	< 0,001
	група × сторона	1,003	39,00	0,1204	2,34	0,0032	0,1343
	час × сторона	1,453	56,603	0,0291	172,13	0,0758	< 0,001
	група × час × сторона	1,453	56,603	0,0291	4,66	0,0022	0,0221

Таблиця 5

Зміна НК сили м'язів протезованої кінцівки між першим і третім місяцем спостереження після ТЕКС

Група м'язів	G	1 міс. M ± SD	3 міс. M ± SD	Δ M [95 % CI]	t, p	Cohens_dz [95 % CI]
Приведення	HA	1,17 ± 0,29	1,73 ± 0,47	0,56; [0,49; 0,64]	t = 14,971; p < 0,001	–3,12; [–4,12; –2,11]
	DDA	1,42 ± 0,32	1,95 ± 0,47	0,53; [0,45; 0,61]	t = 14,546; p < 0,001	–3,43; [–4,65; –2,19]
Відведення	HA	0,97 ± 0,19	1,52 ± 0,38	0,55; [0,47; 0,63]	t = 13,757; p < 0,001	–2,87; [–3,80; –1,93]
	DDA	1,04 ± 0,18	1,95 ± 0,47	0,91; [0,76; 1,06]	t = 12,950; p < 0,001	–3,05; [–4,16; –1,93]
Згинання	HA	1,64 ± 0,33	2,56 ± 0,57	0,92; [0,81; 1,03]	t = 17,544; p < 0,001	–3,66; [–4,80; –2,50]
	DDA	1,43 ± 0,25	2,15 ± 0,38	0,72; [0,65; 0,78]	t = 23,896; p < 0,001	–5,63; [7,56; –3,70]
Розгинання	HA	1,89 ± 0,37	2,78 ± 0,63	0,89; [0,77; 1,02]	t = 14,743; p < 0,001	–3,07; [–4,06; –2,08]
	DDA	1,66 ± 0,29	2,45 ± 0,54	0,79; [0,67; 0,91]	t = 13,511; p < 0,001	–3,18; [–4,33; –2,02]

Таблиця 6

Порівняння динаміки зміни нормалізованої сили м'язів протезованої кінцівки між першим і третім місяцем спостереження після ТЕКС

Група м'язів	Група хірургічного доступу (ΔM / min ÷ max)		Різниця середніх динаміки Δ(ΔM [95 % CI]	t, p Cohen_dz [95% CI]
	I	II		
Приведення	0,56 ± 0,18 0,22 ÷ 0,8	0,53 ± 0,15 0,21 ÷ 0,87	0,04 –[0,07; 0,14]	t = 0,671; p = 0,506 0,207; [–0,413; 0,824]
Відведення	0,55 ± 0,19 0,22 ÷ 0,8	0,91 ± 0,3 0,47 ÷ 1,57	–0,36 [–0,53; –0,2]	t = –4,492; p < 0,001 –1,49; [–2,182; –0,783]
Згинання	0,92 ± 0,25 0,44 ÷ 1,27	0,72 ± 0,13 0,48 ÷ 1,07	0,20 [0,08; 0,33]	t = 3,389; p = 0,002 0,99; [0,33; 1,639]
Розгинання	0,89 ± 0,29 0,42 ÷ 1,47	0,79 ± 0,25 0,34 ÷ 1,44	0,10 [–0,07; 0,27]	t = 1,239; p = 0,223 0,382; [–0,243; 1,002]

Приблизно з 6-го тижня після втручання відбувається значуще збільшення сили м'язів стегна, проте воно може відрізнятися залежно від хірургічного доступу [16]. На перший місяць після ТЕКС сили згиначів і розгиначів зменшені приблизно на 15 %, відвідних і привідних м'язів — на 25–27 % [16] через хірургічну травму [17].

Відвідні м'язи, зокрема середній сідничний, більше ушкоджуються в разі латерального доступу, ніж переднього і це обумовлює подальшу різницю в їх відновленні. У проспективному дослідженні трьох хірургічних доступів (латеральний, передній, задній) у пацієнтів, яким застосовували передній доступ через 6 тижнів після цього сила м'язів була більшою, ніж у разі латерального [16]. Водночас сила відведення оперованої кінцівки не відновлювалася до необхідного рівня і через рік після ТЕКС у хворих із латеральним доступом, тоді як у разі переднього повне відновлення виявлено через 3 міс. [12, 16]. Ці результати для переднього доступу схожі з отриманими нами. У дослідженні J. S. Christensen зі співавт. [18] у разі застосування прямого переднього доступу в пацієнтів були сильніші відвідні м'язи на 10-му тижні, ніж у тих, у яких виконано задній.

Для відвідних м'язів кульшового суглоба в літературі описано орієнтовні порогові значення нормалізованого коефіцієнта сили (близько 2), які можуть бути пов'язані зі здатністю підтримувати стабільність таза у фронтальній площині [14, 15]. У нашому дослідженні ця умова була майже досягнута в групі з переднім доступом, де НК сили м'язів дорівнював 1,95, тоді як у групі з латеральним залишався дещо нижчим. Це може свідчити про тенденцію до кращого функціонального відновлення відвідних м'язів у групі з переднім. У групі з латеральним доступом цей показник був трохи менше 2, що свідчить про гіршу підтримку рівноваги, тому що відвідні м'язи важливі для фронтальної стабільності. Водночас в обох групах до хірургічного втручання значення нормалізованого коефіцієнта були нижчими за зазначений рівень, що узгоджується з даними про виражений дефіцит сили відвідних м'язів у пацієнтів з остеоартрозом кульшового суглоба [10]. А, як відомо, початковий стан м'язів безпосередньо пов'язаний із функціональними результатами після ТЕКС та відповідно впливає на швидкість реабілітації [19, 20].

За нашими результатами, через місяць у групах із різним хірургічним доступом в оперованій

кінцівці відрізнялися показники сили привідних м'язів, розгиначів і згиначів, тоді як через 3 міс. — відвідних м'язів і згиначів. У динаміці післяопераційного відновлення спостерігалося збільшення сили привідних м'язів і розгиначів у пацієнтів обох груп, причому для розгиначів у групі з латеральним доступом через 3 міс. не виявлено відмінностей між оперованою та контрлатеральною кінцівками, що свідчить про досягнення міжкінцівкової симетрії для цієї м'язової групи. Водночас у групі з переднім доступом відзначалося більш виражене зростання сили відвідних м'язів, тоді як у групі з латеральним — згиначів. Загалом повного функціонального відновлення не відбулося в жодній групі протягом 3 міс., про що свідчило збереження асиметрії для інших досліджуваних м'язових груп.

Висновки

Відновлення сили м'язів стегна в пацієнтів після ендопротезування кульшового суглоба мало позитивну лінійну динаміку незалежно від застосованого хірургічного доступу впродовж 3 місяців спостереження.

Характер відновлення сили окремих груп м'язів залежав від хірургічного доступу. У разі застосування прямого переднього доступу встановлено виразніше зростання сили бічних м'язових груп стегна (відвідних і привідних), але була деяка затримка у відновленні сили згинальних м'язів у післяопераційний період. У пацієнтів, у яких використали модифікований латеральний доступ швидше відновлювалася сила згинальних м'язів стегна, а бічних м'язових груп (відвідних і привідних) було повільнішим.

Таким чином, обидва хірургічні доступи забезпечують загальне покращення м'язової сили через 3 місяці після ендопротезування кульшового суглоба, проте є різниця у швидкості відновлення окремих м'язових груп: у разі переднього доступу швидше відновлювалися бічні стабілізатори кульшового суглоба, а під час латерального — згинальні м'язи.

Конфлікт інтересів. Автори декларують відсутність конфлікту інтересів.

Перспективи подальших досліджень. Проведення дослідження асиметрії сили різних груп м'язів стегна в пацієнтів після тотального ендопротезування кульшового суглоба залежно від типу використаного хірургічного доступу протягом процесу реабілітації.

Інформація про фінансування. Роботу здійснено в межах науково-дослідної роботи НАМН України «Дослідити патогенетичний зв'язок між порушеннями системи гемостазу і запально-деструктивними змінами в умовах захворювань, уражень та бойової травми великих суглобів» (№ держреєстрації 0123U100163).

Внесок авторів. Середа Д. І. — дизайн дослідження, збір та інтерпретація даних, написання чернетки статті; Мальцева В. Є. — написання чернетки статті; Карпінська О. Д. – проведення аналізу даних, візуалізація даних. Усі автори ознайомилися з фінальною версією статті та затвердили її.

Список літератури

1. Zacharias, A., Pizzari, T., Semciw, A. I., English, D. J., Kapakoulakis, T., & Green, R. A. (2020). Gluteus medius and minimus activity during stepping tasks: Comparisons between people with hip osteoarthritis and matched control participants. *Gait and Posture*, 80, 339–346. https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2020.06.012
2. Zacharias, A., Green, R. A., Semciw, A., English, D. J., Kapakoulakis, T., & Pizzari, T. (2018). Atrophy of hip abductor muscles is related to clinical severity in a hip osteoarthritis population. *Clinical Anatomy, 31*(4), 507–513. https://doi.org/10.1002/ca.23064
3. Kawano, T., Nankaku, M., Murao, M., Goto, K., Kuroda, Y., Kawai, T., Ikeguchi, R., & Matsuda, S. (2021). Functional characteristics associated with hip abductor torque in severe hip osteoarthritis. *Musculoskeletal Science and Practice,* 55. https://doi.org/10.1016/j.msksp.2021.102431
4. Zeni, J., Pozzi, F., Abujaber, S., & Miller, L. (2015). Relationship between physical impairments and movement patterns during gait in patients with end–stage hip osteoarthritis. *Journal of Orthopaedic Research, 33*(3), 382–389. https://doi.org/10.1002/jor.22772
5. Tyazhelov, O., Karpinsky, M., Karpinska, O., Branitsky, O., & Khaled, O. (2020). Pathological postural patterns at condition of long–term joint osteoarthritis of the lower extremity. *Orthopaedics, traumatology and prosthetics, 0*(1), 26–32. https://doi.org/10.15674/0030–59872020126–32
6. Metcalfe, D., Perry, D. C., Claireaux, H. A., Simel, D. L., Zogg, C. K., & Costa, M. L. (2019). Does This Patient Have Hip Osteoarthritis?: The Rational Clinical Examination Systematic Review. *JAMA — Journal of the american medical association, 322*(23), 2323–2333. https://doi.org/10.1001/jama.2019.19413
7. Burgess, L. C., Taylor, P., Wainwright, T. W., & Swain, I. D. (2022). Strength and endurance deficits in adults with moderate–to–severe hip osteoarthritis, compared to healthy, older adults. *Disability and rehabilitation, 44*(19), 5563–5570. https://doi.org/10.1080/09638288.2021.1939797
8. Lawrenson, P., Crossley, K., Vicenzino, B., Hodges, P., James, G., Croft, K., King, M., & Semciw, A. (2019). Muscle size and composition in people with articular hip pathology: A systematic review with meta-analysis. *Osteoarthritis and cartilage, 27*(2), 181–195. https://doi.org/10.1016/j.joca.2018.10.008
9. Rasch, A., Byström, A. H., Dalen, N., & Berg, H. E. (2007). Reduced muscle radiological density, cross–sectional area, and strength of major hip and knee muscles in 22 patients with hip osteoarthritis. *Acta Orthopaedica, 78*(4), 505–510. https://doi.org/10.1080/17453670710014158
10. Ismailidis, P., Kvarda, P., Vach, W., Cadosch, D., Appenzeller–Herzog, C., & Mündermann, A. (2021). Abductor muscle strength deficit in patients after total hip arthroplasty: a systematic review and meta–analysis. *Journal of Arthroplasty, 36*(8), 3015–3027. https://doi.org/10.1016/j.arth.2021.03.042
11. Hu, X., Zheng, N., Chen, Y., Dai, K., Dimitriou, D., Li, H., & Tsai, T. Y. (2021). Optimizing the femoral offset for restoring physiological hip muscle function in patients with total hip arthroplasty. *Frontiers in bioengineering and biotechnology*, 9. https://doi.org/10.3389/fbioe.2021.645019
12. Winther, S. B., Foss, O. A., Husby, O. S., Wik, T. S., Klaksvik, J., & Husby, V. S. (2019). Muscular strength and function after total hip arthroplasty performed with three different

surgical approaches: one–year follow–up study. *HIP International, 29*(4), 405–411. https://doi.org/10.1177/1120700018810673
13. Marx, V. (1978). *Orthopedic diagnostics*. http://libarch.nmu.org.ua/handle/GenofondUA/67645
14. Tyazhelov, O. A., Karpinsky, M. Y., Karpinskaya, E. D., Goncharova, L. D., & Klimovitsky, R. V. (2017). Modeling the work of the pelvic girdle muscles after hip replacement with different values of total femoral offset. *Trauma, 18*(6), 133–140. https://doi.org/10.22141/1608–1706.6.18.2017.121191
15. Tyazhelov, O. A., Karpinsky, M. Y., Karpinskaya, O. D., Goncharova, L. D., Klimovitsky, R. V., & Fishchenko, V. O. (2017). Clinical and biomechanical justification and construction of a model of the work of muscles that ensure horizontal balance of the pelvis. *Trauma, 18*(5), 13–18. https://doi.org/10.22141/1608–1706.5.18.2017.114115
16. Winther, S. B., Husby, V. S., Foss, O. A., Wik, T. S., Svenningsen, S., Engdal, M., Haugan, K., & Husby, O. S. (2016). Muscular strength after total hip arthroplasty. *Acta orthopaedica, 87*(1), 22–28. https://doi.org/10.3109/17453674.2015.1068032
17. Holm, B., Thorborg, K., Husted, H., Kehlet, H., & Bandholm, T. (2013). Surgery–induced changes and early recovery of hip–muscle strength, leg–press power, and functional performance after fast–track total hip arthroplasty: a prospective cohort study. *PLoS ONE, 8*(4). https://doi.org/10.1371/journal.pone.0062109
18. Christensen, J. C., Judd, D. L., Forster, J. E., O'Malley, S., Hinrichs–Kinney, L., Hogan, C. A., Dayton, M. R., Christiansen, C. L., & Stevens–Lapsley, J. E. (2025). Comparing direct anterior approach versus posterolateral approach in total hip arthroplasty on physical function recovery: a prospective cohort study. *Journal of orthopaedic research, 44*(2). https://doi.org/10.1002/jor.70065
19. Yasuda, T., Ota, S., Yamashita, S., Tsukamoto, Y., & Onishi, E. (2022). Association of preoperative variables of ipsilateral hip abductor muscles with gait function after total hip arthroplasty: a retrospective study. *Arthroplasty, 4*(1). https://doi.org/10.1186/s42836–022–00126–7
20. Yasuda, T., Ota, S., Mitsuzawa, S., Yamashita, S., Tsukamoto, Y., Takeuchi, H., & Onishi, E. (2023). Preoperative lower–limb muscle predictors for gait speed improvement after total hip arthroplasty for patients with osteoarthritis. *Journal of personalized medicine, 13*(8). https://doi.org/10.3390/jpm13081279

Стаття надійшла до редакції	Отримано після рецензування	Прийнято до друку
29.04.2026	08.05.2026	14.05.2026

COMPARATIVE ANALYSIS OF NORMALIZED HIP MUSCLE STRENGTH ACCORDING TO SURGICAL APPROACH IN TOTAL HIP ARTHROPLASTY

D. I. Sereda, V. Ye. Maltseva, O. D. Karpinska

Sytenko Institute of Spine and Joint Pathology National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kharkiv

✉ Dmytro Sereda, MD: ortsurgeon@gmail.com; https://orcid.org/0009-0009-2069-3872

✉ Valentyna Maltseva, Phd in Biol. Sci.: maltseva.val.evg@gmail.com; https://orcid.org/0000-0002-9184-0536

✉ Olena Karpinska: helen.karpinska@gmail.com; https://orcid.org/0000-0002-1482-7733